

\*\*\*\*\* \* Dialog

**Number of Patents:** 25 **Number of Countries:** 16 **Number of Legal Status Entries:** 11  
**Patent Basic (No,Kind,Date):** BE 855185 A1 19771128

**PROCEDE POUR EXECUTER DES PROCESSUS EXOTHERMIQUES (French)**

**Patent Assignee:** METALLGESELLSCHAFT AG

**Author (Inventor):** REH LOTHAR; HIRSCH MARTIN; PLASS LUDOLF

**Record Type:** Legal Status; Abstract; Cited Refs

**Patent Family**

Patent Number	Kind	Date	Application Number	Kind	Date	Update	
AU 197723279	A	19780921	AU 197723279	D	19770316	200013	
AU 511228	B2	19800807	AU 197723279	A	19770316	200013	
BE 855185	A1	19771128	BE 6046028	A	19770527	200013	(B)
CA 1076796	A1	19800506	CA 276428	A	19770419	200014	
CS 197702249	A2	19900314	CS 19772249	A	19770405	200014	
CS 271451	B2	19901012	CS 19772249	A	19770405	200014	
DD 130262	A5	19780315	DD 199182	A	19770527	200040	
DE 2624302	A1	19771222	DE 2624302	A	19760531	200015	
DE 2624302	C2	19870423	DE 2624302	A	19760531	200015	
ES 457824	A1	19780301	ES 1977457824	A	19770414	200014	
FR 2353332	A1	19771230	FR 197711255	A	19770414	200015	
FR 2353332	B1	19811009	FR 197711255	A	19770414	200015	
GB 1534645	A	19781206	GB 197722989	A	19770531	200015	
IN 144673	A1	19780610	IN 1976CA1564	A	19760825	200014	
JP 52147335	A	19771207	JP 197757538	A	19770518	200017	
JP 59013644	B	19840331	JP 197757538	A	19770518	200018	
JP 1244685	C	19841225	JP 197757538	A	19770518	200016	
PL 198519	A1	19780424	PL 198519	A	19770530	200040	
PL 104974	B1	19790929	PL 198519	A	19770530	200242	
RO 75971	A1	19810321	RO 197790415	A	19770520	200017	
SE 197706271	A	19771201	SE 19776271	D	19770527	200018	
SE 197706271	L	19771201	SE 19776271	D	19770527	200737	
SE 422988	B	19820405	SE 19776271	A	19770527	200018	
US 4111158	A	19780905	US 1977801007	A	19770526	200015	

ZA 197701670	A	19780222	ZA 19771670	A	19770321	200021
--------------	---	----------	-------------	---	----------	--------

**Priority Data**

Application Number	Kind	Date
DE2624302	A	19760531

**AUSTRALIA (AU)****Australia (AU) Patent(s):**

Patent (Number,Kind,Date): AU 197723279 A 19780921

METHOD OF CARRYING OUT EXOTHERMIC PROCESSES (English)

Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG

Author (Inventor): REH LOTHAR; HIRSCH MARTIN; PLASS LUDOLF

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): AU 197723279 D 19770316

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00; R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. main: 01-0008/2

v. : 01-0006/0

v. : 01-0008/3

v. : 27-0015/1

v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19780921 Claims only available

Language of Document: English

Update Week: Backfile (First Week Added: 200013)

Patent (Number,Kind,Date): AU 511228 B2 19800807

CH COMBUSTIBLE COMPONENTS OF THE FEED ARE BURNT UNDER STOICHIOMETRIC CONDITIONS IN-FLUIDIZED BED (English)

Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG

Author (Inventor): REH L; HIRSCH M; PLASS L

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): AU 197723279 A 19770316

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00; R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. main: 01-0008/2  
 v. : 01-0006/0  
 v. : 01-0008/3  
 v. : 27-0015/1  
 v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP  
 v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP  
 v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19800807 Printed with grant

Language of Document: English

Update Week: Backfile (First Week Added: 200013)

## BELGIUM (BE)

### Belgium (BE) Patent(s):

Patent (Number,Kind,Date): BE 855185 A1 19771128

PROCEDE POUR EXECUTER DES PROCESSUS EXOTHERMIQUES (French)

Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG

Author (Inventor): REH LOTHAR; HIRSCH MARTIN; PLASS LUDOLF

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): BE 6046028 A 19770527

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00; R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. main: 01-0000/0  
 v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP  
 v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP  
 v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19771128 Printed with grant

Language of Document: French; Dutch; German

Update Week: Backfile (First Week Added: 200013)

**Belgium (BE) Legal Status**

Number	Type	Date	Code	Text
BE 855185	A1	19970101	BE RE20 (-)	PATENT EXPIRED (BREVET ECHU) Assignee(s): METALLGESELLSCHAFT A.G. Effective Date: 19970527 Last Revised by EPO: 20030101 Update Week: Backfile

**CANADA (CA)****Canada (CA) Patent(s):**

Patent (Number,Kind,Date): CA 1076796 A1 19800506  
 METHOD OF CARRYING OUT EXOTHERMIC PROCESSES (English) PROCEDE SERVANT  
 A REALISER DES REACTIONS EXOTHERMIQUES (French)  
 Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG  
 Author (Inventor): REH LOTHAR; HIRSCH MARTIN; PLASS LUDOLF  
 Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531  
 Applic (Number,Kind,Date): CA 276428 A 19770419  
 National Class: 39-46  
 ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00;  
 R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101  
 IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office  
 v. main: 27-0015/0  
 v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP  
 v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP  
 v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 Date of Availability: 19800506 Printed with grant  
 Language of Document: English; French  
 Update Week: Backfile (First Week Added: 200014)

**Canada (CA) Abstract(s):**

CA 1076796 A1 19800506 (English)

This invention is concerned with a process for carrying out an exothermic reaction, such as the combustion of carbonaceous materials, in which a process of carrying out an exothermic reaction in which a combustible substance is burned in a bed of solids fluidized with a fluidizing gas in a fluidizedbed reactor, the solids entrained with the gas from the bed are separated from said gas in a separator, and the separated solids are returned to the fluidized-bed reactor through a recycling conduit, the reactor, separator and recycling conduit forming a circulating system for the solids, said process comprising the steps of: (a) feeding an oxygen-containing gas into the reactor on different levels in two

partial streams, whereby at least one of these streams is constituted as secondary gas and is introduced at least at one location above the level of introduction of fluidizing gas into the reactor; (b) maintaining the volume ratio of fluidizing gas fed to the reactor and secondary gas between 1:20 and 2:1; (c) introducing these gases into the fluidized-bed reactor so that the fluidized bed has a continuous solids density gradient from its bottom to its top, and has a mean density of the suspension above the secondary gas inlet of 10 to 40 kg/m<sup>3</sup> (d) feeding the solids and the combustible substance into a space in the fluidized-bed reactor below the secondary gas inlet and substantially free from internal fixtures; (e) withdrawing hot solids from the circulating system; (f) cooling the solids withdrawn in step (e) by direct and indirect heat exchange in a fluidized-bed cooler; (g) recycling at least part of the cooled solids from step (f) to the reactor to maintain a predetermined constant reaction temperature therein; and (h) feeding hot gas from the fluidized-bed cooler as secondary gas to the fluidized-bed reactor

## CZECHOSLOVAKIA (CS)

### Czechoslovakia (CS) Patent(s):

Patent (Number,Kind,Date): CS 197702249 A2 19900314

METHOD OF EXOTHERMIC PROCESSES EXERCISE (English)

Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG (DE)

Author (Inventor): REH LOTHAR DR (DE); HIRSCH MARTIN (DE); PLASS LUDOLF

DR (DE)

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): CS 19772249 A 19770405

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00; R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. 3 main: F23C-011/04

v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19900314 Unexamined printed without grant

Language of Document: Czech; Slovak

Update Week: Backfile (First Week Added: 200014)

Patent (Number,Kind,Date): CS 271451 B2 19901012

METHOD OF EXOTHERMIC PROCESSES EXERCISE (English)

Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG (DE)

Author (Inventor): REH LOTHAR DR (DE); HIRSCH MARTIN (DE); PLASS LUDOLF

DR (DE)

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): CS 19772249 A 19770405

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00;

R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101  
IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. 5 main: F23C-011/02  
v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP  
v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP  
v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19901012 Printed with grant

Language of Document: Czech; Slovak

Update Week: Backfile (First Week Added: 200014)

## GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC (DD)

### German Democratic Republic (DD) Patent(s):

Patent (Number,Kind,Date): DD 130262 A5 19780315

VERFAHREN ZUR DURCHFUEHRUNG EXOTHERMER PROZESSE (German)

Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG

Author (Inventor): REH LOTHAR; HIRSCH MARTIN; PLASS LUDOLF

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): DD 199182 A 19770527

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00;

R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. 2 main: C22B-001/10  
v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP  
v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP  
v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19780315 Printed with grant

Language of Document: German

Update Week: Backfile (First Week Added: 200040)

**GERMANY, FEDERAL REPUBLIC (DE)****Germany, Federal Republic (DE) Patent(s):**

Patent (Number,Kind,Date): DE 2624302 A1 19771222

VERFAHREN ZUR DURCHFUEHRUNG EXOTHERMER PROZESSE (German)

Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG

Author (Inventor): REH LOTHAR DIPL ING DR; HIRSCH MARTIN DIPL ING; PLASS

RUDOLF DIPL ING DR

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00; R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. 2 main: F23D-019/00

v. 2 : C22B-001/10

v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19771222 Unexamined printed without grant

Language of Document: German

Update Week: 200746 (First Week Added: 200015)

Patent (Number,Kind,Date): DE 2624302 C2 19870423

(Number title available)

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Filing Details: Extended Kind(s): D2

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00; R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. 4 main: F23C-011/02

v. 4 : C22B-001/10

v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19870423 Printed with grant

Language of Document: German

Update Week: Backfile (First Week Added: 200015)

### Germany, Federal Republic (DE) Legal Status

Number	Type	Date	Code	Text
DE 2624302 A1	19780309	DE OC	(+)	SEARCH REPORT AVAILABLE (MITTEILUNG VON RECHERCHENERGEBNISSEN) Last Revised by EPO: 20030101 Update Week: Backfile
DE 2624302 A1	19780817	DE OD	(+)	REQUEST FOR EXAMINATION (EINGANG VON PRUEFUNGSANTRAGEN) Last Revised by EPO: 20030101 Update Week: Backfile
DE 2624302 A1	19870423	DE D2	(+)	GRANT AFTER EXAMINATION (PATENTERTEILUNG NACH DURCHFUEHRUNG DES PRUEFUNGSVERFAHRENS) Last Revised by EPO: 20030101 Update Week: Backfile
DE 2624302 A1	19871001	DE 8363	(-)	OPPOSITION AGAINST THE PATENT (EINSPRUCH GEGEN DAS PATENT ERHOBEN) Last Revised by EPO: 20030101 Update Week: Backfile
DE 2624302 A1	19920910	DE 8365	(+)	FULLY VALID AFTER OPPOSITION PROCEEDINGS (NACH DURCHFUEHRUNG DES EINSPRUCHSVERFAHRENS VOLL AUFRECHT) Last Revised by EPO: 20030101 Update Week: Backfile
DE 2624302 A1	19940505	DE 8339	(-)	CEASED/NON-PAYMENT OF THE ANNUAL FEE (WEGEN NICHTZ. D. JAHRESGEB. ERLOSCHEN) Last Revised by EPO: 20030101 Update Week: Backfile

### Germany, Federal Republic (DE) Cited Reference(s):

DE 2624302 A1 19771222 CITED PATENTS:

SEA DE 2539546 C3 19851024

SEA DE 1767628 A1 19720309

SEA AT 201294 B 19581227

SEA AT 193607 B 19571125

SEA GB 784595 A 19571009

SEA US 3921590 A 19751125

SEA US 3672069 A 19720627

SEA AU 192901644 A

DE 2624302 A1 19771222 REFERENCES:

SEA DE-Z.: Chemie-Ing.-Techn. 46. Jahrg., 1974, Nr. 5, S. 180-189



SEA US-Z.: AICHE Symposium Series Vol. 70. 1974, Nr. 141, S. 21-26  
SEA US-Z.: AICHE Symposium Series Vol. 68, 1972, Nr. 126, S. 259-266

## SPAIN (ES)

### Spain (ES) Patent(s):

Patent (Number,Kind,Date): ES 457824 A1 19780301

UN PROCEDIMIENTO PARA LA PUESTA EN PRACTICA DE PROCESOS EXO-  
TERMICOS (Spanish)

Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG (DE)

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): ES 1977457824 A 19770414

Filing Details: Date of Coming into Force: 19780117

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00;  
R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. 6 main: F23D-000/00

v. 6 : C22B-000/00

v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Language of Document: Spanish

Update Week: Backfile (First Week Added: 200014)

## FRANCE (FR)

### France (FR) Patent(s):

Patent (Number,Kind,Date): FR 2353332 A1 19771230

PROCEDE POUR EXECUTER DES PROCESSUS EXOTHERMIQUES (French)

Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG (DE)

Author (Inventor): REH LOTHAR; HIRSCH MARTIN; PLASS LUDOLF

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): FR 197711255 A 19770414

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00;  
R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. main: 01-0008/2

v. : 22-0001/1

v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP  
 v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP  
 v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19771230 Examined printed without grant

Language of Document: French

Update Week: 200728 (First Week Added: 200015)

Patent (Number,Kind,Date): FR 2353332 B1 19811009

(Number title available)

Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG (DE)

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): FR 197711255 A 19770414

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00;  
 R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. main: 01-0008/2

v. : 22-0001/1

v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP  
 v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP  
 v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
 v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19811009 Printed with grant

Language of Document: French

Update Week: Backfile (First Week Added: 200015)

#### France (FR) Cited Reference(s):

FR 2353332 A1 19771230 CITED PATENTS:

SEA FR 1112407 A 19560314

### GREAT BRITAIN (GB)

#### Great Britain (GB) Patent(s):

Patent (Number,Kind,Date): GB 1534645 A 19781206

METHOD OF CARRYING OUT EXOTHERMIC PROCESSES IN FLUIDIZED BEDS (English)

Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): GB 197722989 A 19770531

National Class: F4B

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00; R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. main: 23-0019/0

v. : 27-0015/0

v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19781206 Printed with grant

Language of Document: English

Update Week: Backfile (First Week Added: 200015)

### Great Britain (GB) Abstract(s):

GB 1534645 A 19781206 (English)

1534645 Combustion or calcination in fluidized beds METALLGESELLSCHAFT AG 31 May 1977 [31 May 1976] 22989/77 Heading F4B An exothermic reaction, i.e. combustion or calcination of sulphur bearing ores, is carried out in a fluidized bed reactor under substantially stoichiometric conditions, the combustion air being fed to the bed in at least two streams entering the bed at different loads, solids taken from the bed are cooled in a second fluidized bed, air from the cooling bed being fed to the reactor as secondary air, and at least some of the solids are recycled to the bed to regulate the temperature. Part of the combustion air may be used as fluidizing gas, and the ratio of secondary air to fluidizing air is such that the fluidized bed substantially fills the reactor 1, solids removed from the exhaust gases by a cyclone 9 being returned directly to the reactor 1. Gases from the cyclone 9 pass through a waste heat boiler 2, electrostatic precipitator 3 and air preheater 4 to atmosphere, and solids taken from the bed in the reactor are fed at 11 to a multiple fluidized bed cooler 5, the cooled solids being fed to the bed at 15 or taken off at 16. The air heated in the cooler 5 is returned to the reactor at 8 together with air from the preheater 4 which also supplies fluidizing air at 7. Material is fed to the reactor through a liner 6 below the secondary air inlet by part of the preheated air. Steam may be produced in the cooler 5. Some of the solids withdrawn from the cooler may be used to cool the exhaust gases from the cyclone 9 before they are fed to the electrostatic precipitator. The Specification gives desirable values for the density of the fluidized bed above the secondary air inlet, the ratios of the volumes of fluidized gas to secondary gas supplied, and the position of the secondary air inlet in the reactor.

### Great Britain (GB) Legal Status

Number	Type	Date	Code	Text
--------	------	------	------	------

GB 1534645 A 19790328 GB PS (+) PATENT SEALED  
Last Revised by EPO: 20030101  
Update Week: Backfile

GB 1534645 A 19970625 GB PE20 (- PATENT EXPIRED AFTER TERMINATION OF 20  
) YEARS  
Effective Date: 19970530  
Last Revised by EPO: 20030101  
Update Week: Backfile

## INDIA (IN)

### India (IN) Patent(s):

Patent (Number,Kind,Date): IN 144673 A1 19780610  
METHOD OF CARRYING OUT EXOTHERMIC PROCESSES (English)  
Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG  
Author (Inventor): REH L; PLASS L; HIRSCH M  
Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531  
Applic (Number,Kind,Date): IN 1976CA1564 A 19760825  
ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00;  
R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101  
IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office  
v. 2 main: B01J-001/00  
v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP  
v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP  
v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
Date of Availability: 19780610 Unexamined not printed without grant  
Language of Document: English  
Update Week: Backfile (First Week Added: 200014)

## JAPAN (JP)

### Japan (JP) Patent(s):

Patent (Number,Kind,Date): JP 52147335 A 19771207  
METHOD OF EXECUTING EXOTHERMIG PROCESS (English)  
Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG  
Author (Inventor): ROTAARU REE; MARUCHIN HIRUSHIYU; RUDORUFU PURATSUSU  
Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531  
Applic (Number,Kind,Date): JP 197757538 A 19770518  
ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00;  
R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. : 23-0007/0

v. : 23-0019/0

v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19771207 Unexamined printed without grant

Language of Document: Japanese

Update Week: Backfile (First Week Added: 200017)

Patent (Number,Kind,Date): JP 59013644 B 19840331

(Number title available)

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): JP 197757538 A 19770518

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00;  
R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19840331 Examined printed without grant

Language of Document: Japanese

Update Week: Backfile (First Week Added: 200018)

Patent (Number,Kind,Date): JP 1244685 C 19841225

(Number title available)

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): JP 197757538 A 19770518

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00;  
R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP  
v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP  
v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19841225 Printed with grant

Language of Document: Japanese

Update Week: Backfile (First Week Added: 200016)

**Japan (JP) Cited Reference(s):**

JP 59013644 B 19840331 CITED PATENTS:

SEA JP 57028046 A 19820215

**POLAND (PL)**

**Poland (PL) Patent(s):**

Patent (Number,Kind,Date): PL 198519 A1 19780424

SPOSOB PRZEPROWADZANIA PROCESU EGZOTERMICZNEGO

Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): PL 198519 A 19770530

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00;  
R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. main: 23-0000/0

v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP  
v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP  
v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19780424 Unexamined not printed without grant

Language of Document: Polish

Update Week: Backfile (First Week Added: 200040)

Patent (Number,Kind,Date): PL 104974 B1 19790929

**SPOSOB PRZEPROWADZANIA PROCESU EGZOTERMICZNEGO**

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): PL 198519 A 19770530

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00; R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. main: 27-0015/0

v. : 22-0001/1

v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19790929 Printed with grant

Language of Document: Polish

Update Week: Backfile (First Week Added: 200242)

**ROMANIA (RO)****Romania (RO) Patent(s):**

Patent (Number,Kind,Date): RO 75971 A1 19810321

PROCEDE DE COMBUSTION EN LIT FLUIDISE DES MATIERES CARBONIFERES, DES COMBUSTIBLES LIQUIDES ET DES MINERAIS ET CONCENTRES SULFIDIQUES (French)

Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG (DE)

Author (Inventor): REH LOTHAR; HIRSCH MARTIN; PLASS RUDOLF

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): RO 197790415 A 19770520

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00; R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. main: 22-0001/1

v. : 23-0019/0

v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19810321 Printed with grant

Language of Document: Romanian

Update Week: Backfile (First Week Added: 200017)

## SWEDEN (SE)

### Sweden (SE) Patent(s):

Patent (Number,Kind,Date): SE 197706271 A 19771201

FORFARANDE FOR GENOMFORANDE AV EXOTERMA PROCESSER (Swedish)

Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG (DE)

Author (Inventor): REH L; HIRSCH M; PLASS L

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): SE 19776271 D 19770527

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00;  
R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. main: 23-0011/0

v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19771201 Unexamined not printed without grant

Language of Document: Swedish

&nbs Week: Backfile (First Week Added: 200018)

### Sweden (SE) Legal Status

Number	Type	Date	Code	Text
SE 422988 B		19950131	SE NAL (+)	PATENT IN FORCE
				(PATENT GAELLER)
				Last Revised by EPO: 20030101
				Update Week: Backfile
SE 422988 B		19970804	SE NUG (-)	PATENT HAS LAPSED
				(PATENT HAR UPPHOERT ATT GAELLA)
				Last Revised by EPO: 20030101
				Update Week: Backfile

## UNITED STATES (US)



**United States (US) Patent(s):**

Patent (Number,Kind,Date): US 4111158 A 19780905

METHOD OF AND APPARATUS FOR CARRYING OUT AN EXOTHERMIC  
PROCESS (English)

Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG

Author (Inventor): REH LOTHAR; HIRSCH MARTIN; PLASS LUDOLF

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): US 1977801007 A 19770526

National Class: 122 4D

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00;  
R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. main: 22-0001/0

v. : 23-0019/0

v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP

v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP

v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19780905 Printed with grant

Language of Document: English

Update Week: Backfile (First Week Added: 200015)

**United States (US) Cited Reference(s):**

US 4111158 A 19780905 CITED PATENTS:

SEA US 3863577 A 19750204

SEA US 3884193 A 19750520

SEA US 3932118 A 19760113

SEA US 3982884 A 19760928

SEA US 4027602 A 19770607

**SOUTH AFRICA (ZA)****South Africa (ZA) Patent(s):**

Patent (Number,Kind,Date): ZA 197701670 A 19780222

METHOD OF CARRYING OUT EXOTHERMIC PROCESSES (English)

Patent Assignee: METALLGESELLSCHAFT AG

Author (Inventor): REH L; HIRSCH M; PLASS L

Priority (Number,Kind,Date): DE 2624302 A 19760531

Applic (Number,Kind,Date): ZA 19771670 A 19770321

ECLA: B01J-008/26; B01J-008/38D4; C22B-001/10; F22B-031/00B8; F23C-010/10; F27B-015/00;  
R01K-101:42N6; R22B-201:08; R22B-231:06W; R22B-231:06Y1; R22B-231:08; R23C-206:101

IPC + Level Value Position Status Version Action Source Office

v. main: 23-0000/0  
v. : 22-0000/0  
v. 8 adv : B01J-0008/26 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : B01J-0008/38 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : C22B-0001/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F22B-0031/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F23C-0010/02 A I F R 20060101 20051220 M JP  
v. 8 adv : F23C-0010/10 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 adv : F23C-0010/24 A I L R 20060101 20051220 M JP  
v. 8 adv : F27B-0015/00 A I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: B01J-0008/24 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: C22B-0001/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F22B-0031/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F23C-0010/00 C I R 20060101 20051008 M EP  
v. 8 core: F27B-0015/00 C I R 20060101 20051008 M EP

Date of Availability: 19780222 Printed with grant

Language of Document: English; Afrikaans

Update Week: Backfile (First Week Added: 200021)

INPADOC/Family and Legal Status

© 2008 European Patent Office. All rights reserved.

Dialog® File Number 345 Accession Number 30245769

INPADOC Family ID: 245770

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑪ DE 2624302 C2

⑤ Int. Cl. 4:  
**F23 C 11/02**  
C 22 B 1/10

⑳ Aktenzeichen: P 26 24 302.7-13  
㉑ Anmeldetag: 31. 5. 76  
㉒ Offenlegungstag: 22. 12. 77  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 23. 4. 87

DE 2624302 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ Patentinhaber:

Metallgesellschaft AG, 6000 Frankfurt, DE

㉕ Erfinder:

Reh, Lothar, Dipl.-Ing. Dr., 6000 Bergen, DE; Hirsch,  
Martin, Dipl.-Ing., 6000 Frankfurt, DE; Plass, Ludolf,  
Dipl.-Ing. Dr., 6242 Kronberg, DE

(56) Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene  
Druckschriften nach § 44 PatG:  
DE-PS 2539546, DE-OS 1767628, AT 201294,  
AT 193607, GB 784595, US 3921590, US 3672069,  
AU 164429,  
DE-Z.: Chemie-Ing.-Techn. 46. Jahrg., 1974, Nr.  
5, S. 180-189; US-Z.: AICHE Symposium Series Vol.  
70. 1974, Nr. 141, S. Symposium Series Vol. 68,  
1972, Nr. 126, S. 259-266;



㉖ Verfahren zur Durchführung exothermer Prozesse

DE 2624302 C2

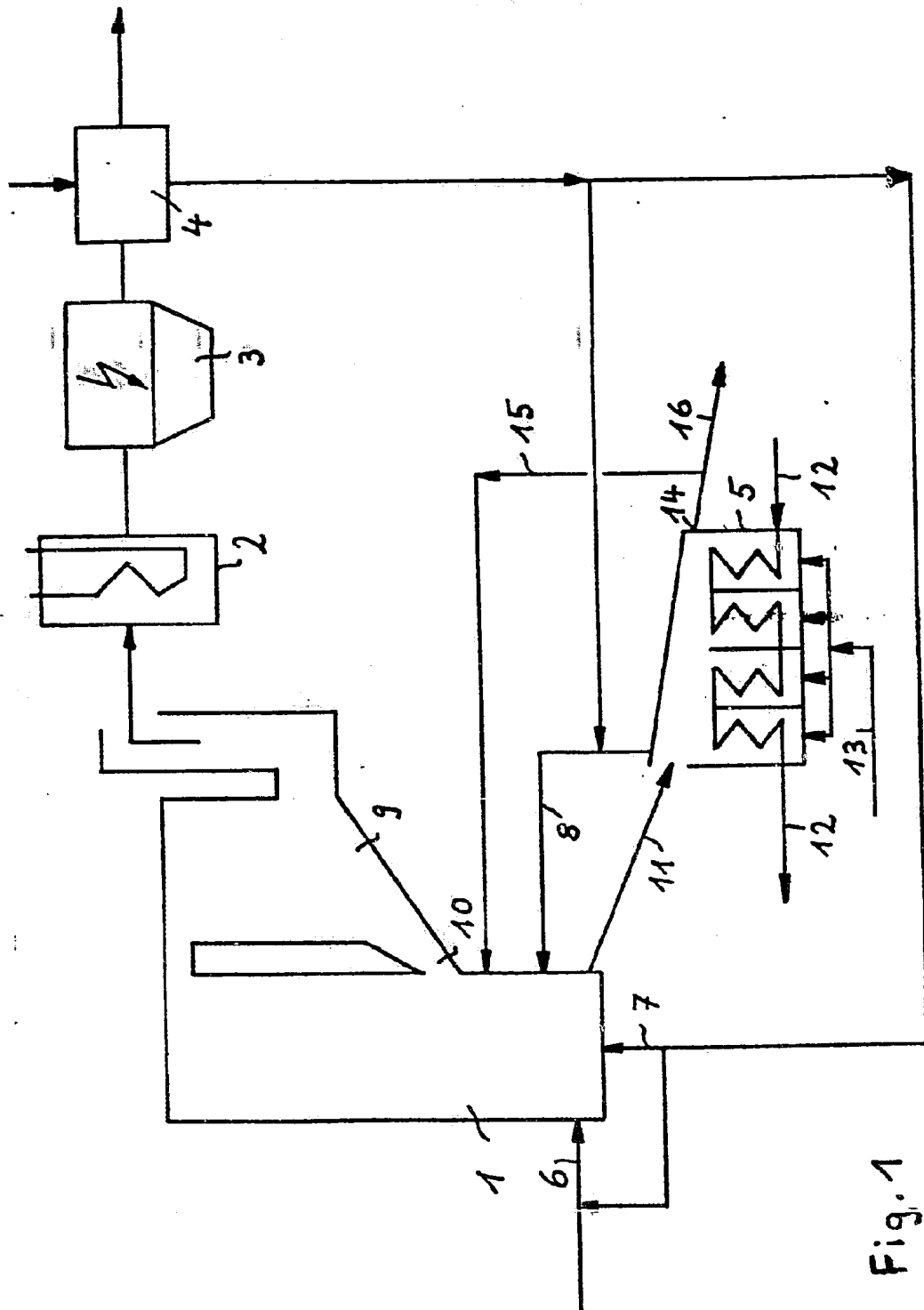


Fig. 1

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Durchführung exothermer Prozesse mit nahstöchiometrischer Verbrennung der brennbaren Bestandteile der angegebenen Materialien in einem Wirbelschichtreaktor mit zirkulierender Wirbelschicht, Entnahme eines Teils der umlaufenden Feststoffe aus dem aus Wirbelschichtreaktor, Abscheider und Rückführleitung gebildeten Zirkulationssystem und Abführung von Verbrennungswärme, wobei die Verbrennung mit zwei in unterschiedlicher Höhe zugeführten Teilströmen sauerstoffhaltiger Gase durchgeführt wird, von denen mindestens ein Teilstrom als Sekundärgas in eine oder mehrere übereinanderliegende Ebenen des Wirbelschichtreaktors gelangt, und wobei das Volumenverhältnis von Fluidisierungsgas zu Sekundärgas auf einen Wert von 1 : 20 bis 2 : 1 eingestellt sowie der überwiegende Teil des aufzugebenden Materials in den unterhalb der Sekundärgaszuführung befindlichen einbautenfreien Teil des Reaktorraums eingetragen wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß oberhalb der Sekundärgaszuführung durch Einstellung der Fluidisierungs- und Sekundärgasmenge eine mittlere Suspensionsdichte von 10 bis 40 kg/m<sup>3</sup> eingestellt wird, daß die entnommenen Feststoffe zwecks Abführung des überwiegenden Teils der Verbrennungswärme in einem Wirbelschichtkühler von einem Wirbelgas direkt und einem Kühlmittel indirekt gekühlt werden, daß mindestens ein Teilstrom des gekühlten Feststoffs in den Wirbelschichtreaktor zur Einstellung einer konstanten Temperatur zurückgeführt wird und daß das aus dem Wirbelschichtkühler austretende heiße Wirbelgas als Sekundärgas in den Wirbelschichtreaktor gelangt, wo es zur nahstöchiometrischen Verbrennung der brennbaren Bestandteile beiträgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das den Wirbelschichtreaktor verlassende Abgas durch Eintragung von im Wirbelschichtkühler gekühlten Feststoffen gekühlt wird.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teilstrom der gekühlten Feststoffe direkt und ein weiterer Teilstrom indirekt nach Kühlung der Abgase in den Wirbelschichtreaktor eingetragen wird.
4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß dem Wirbelschichtreaktor ein Teilstrom der sauerstoffhaltigen Gase als Fluidisierungsgas zugeführt wird.
5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die oberste Sekundärgaszuführung in einer Höhe bis 30%, bezogen auf die Gesamthöhe des Wirbelschichtreaktors, mindestens jedoch 1 m über der Einführung des Fluidisierungsgases erfolgt.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die dem Zirkulationssystem entnommenen Feststoffe in einem Wirbelschichtkühler mit mehreren nacheinander durchflossenen Kühlkammern, in die miteinander verbundene Kühlregister eintauchen, im Gegenstrom zum Kühlmittel gekühlt werden.
7. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei Aufgabe kohlenstoffhaltiger Materialien die Verbrennung in Gegenwart eines feinkörnigen Entschwefelungsmittels durchgeführt

führt wird, dessen Körnigkeit etwa der des kohlenstoffhaltigen Materials entspricht.

8. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbrennung mit mit Sauerstoff angereicherter Luft durchgeführt wird.

9. Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbrennung unter Druck, vorzugsweise bis 21 bar, durchgeführt wird.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung exothermer Prozesse mit nahstöchiometrischer Verbrennung der brennbaren Bestandteile der angegebenen Materialien in einem Wirbelschichtreaktor mit zirkulierender Wirbelschicht, Entnahme eines Teils der umlaufenden Feststoffe aus dem aus Wirbelschichtreaktor, Abscheider und Rückführleitung gebildeten Zirkulationssystem und Abführung von Verbrennungswärme, wobei die Verbrennung mit zwei in unterschiedlicher Höhe zugeführten Teilströmen sauerstoffhaltiger Gase durchgeführt wird, von denen mindestens ein Teilstrom als Sekundärgas in eine oder mehrere übereinanderliegende Ebenen des Wirbelschichtreaktors gelangt, und wobei das Volumenverhältnis von Fluidisierungsgas zu Sekundärgas auf einen Wert von 1 : 20 bis 2 : 1 eingestellt sowie der überwiegende Teil des aufzugebenden Materials in den unterhalb der Sekundärgaszuführung befindlichen einbautenfreien Teil des Reaktorraums eingetragen wird.

Ein derartiges Verfahren ist Gegenstand des deutschen Patents 25 39 546. Dieses Verfahren zur nahstöchiometrischen Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Materialien in einem Wirbelschichtreaktor mit zirkulierender Wirbelschicht unter Abführung von Verbrennungswärme durch Kühlflächen im Reaktorraum und Entnahme von Feststoffen aus dem aus Wirbelschichtreaktor, Abscheider und Rückführleitung gebildeten Zirkulationssystem arbeitet in der Weise, daß man

- a) in an sich bekannter Weise die Verbrennung mit zwei Teilströmen, in unterschiedlicher Höhe zugeführten, sauerstoffhaltigen Gasen durchführt, von denen mindestens einer als Sekundärgas in eine oder mehrere übereinanderliegende Ebenen eingetragen wird,
- b) zwecks Beeinflussung des Wärmeübergangs an die Kühlflächen oberhalb der Sekundärgaszuführung eine mittlere Suspensionsdichte von 15 bis 100 kg/m<sup>3</sup> durch Einstellung der Fluidisierungs- und Sekundärgasmenge schafft, wobei das Volumenverhältnis von Fluidisierungsgas zu Sekundärgas auf einen Wert im Bereich von 1 : 20 bis 2 : 1 eingestellt wird,
- c) mindestens den überwiegenden Teil des kohlenstoffhaltigen Materials in den unterhalb der Sekundärgaszuführung befindlichen, praktisch einbautenfreien Teil des Reaktorraums einträgt und die Verbrennungswärme überwiegend mittels der oberhalb der Sekundärgaszuführung innerhalb des freien Reaktorraums befindlichen Kühlflächen abführt.

Eine besondere Ausführungsform dieses Verfahrens sieht vor, bei Verbrennung rückstandsreicher Brennstoffe die Rückstände in einem Wirbelschichtkühler unter Aufheizung von dem Wirbelschichtreaktor als Fluidisierungs- und/oder Sekundärgas dienendem Gas zu kühlen, so daß die Produktwärme der Feststoffe dem

Verbrennungsprozeß wieder zugeführt wird.

Aus der AU-PS 1 64 429 ist ein Verfahren bekannt, bei dem Erze in einer Wirbelschicht mit sauerstoffhaltigen Gasen geröstet werden, bei dem eine Kühlung der Gas-Feststoff-Suspension innerhalb des Wirbelschichtreaktors und/oder der Trennvorrichtung für die Gas-Feststoff-Suspension erfolgt und bei dem ein Teil der gekühlten Feststoffe in die Wirbelschicht zurückgeführt wird. Dieses bekannte Verfahren arbeitet ohne Aufteilung der zur Verbrennung erforderlichen sauerstoffhaltigen Gase, und die Temperatur im Wirbelschichtreaktor wird über die Kühlelemente gesteuert. Das Ziel des aus der australischen Patentschrift bekannten Verfahrens besteht darin, die größeren Feststoffteilchen, die noch nicht voll abgeröstet sind, in den Wirbelschichtreaktor zurückzuführen, um deren Verweilzeit zu erhöhen. Aus der US-PS 39 21 590 ist ferner ein Verfahren bekannt, bei dem die Verbrennung in einer ersten Wirbelschicht abläuft, bei dem das heiße gewirkelte Material dann in einer zweiten Wirbelschicht abgekühlt wird und bei dem schließlich das abgekühlte Material aus der zweiten Wirbelschicht in die erste Wirbelschicht zurückgeführt wird. Dieses bekannte Verfahren arbeitet allerdings nicht mit zirkulierenden, sondern mit konventionellen Wirbelschichten, die einen hohen Druckverlust verursachen. Außerordentlich nachteilig ist es aber, daß durch die in der US-PS 39 21 590 vorgeschlagene Koppelung von zwei konventionellen Wirbelschichten ein Teilastbetrieb praktisch verhindert wird, da bei der Verminderung der Brennstoffzufuhr mit zunehmendem Luftüberschuß gefahren werden muß, wodurch sich die Abgasmenge unvermeidbar erhöht und eine nahstöchiometrische Verbrennung nicht mehr möglich ist. Schließlich ist es aus der US-PS 36 72 069 bekannt, daß Feststoffe aus der Wirbelschicht in einem Wirbelschichtkühler mit einem Gas abgekühlt werden können, wobei lediglich die Produktwärme der Feststoffe abgeführt wird.

Es hat sich gezeigt, daß das im Patent 25 39 546 vorgeschlagene Verfahren bei extremen Schwankungen des Leistungsbedarfs nur sehr schwer beherrschbar ist, da die Leistung dieses Verfahrens durch die Änderung der Suspensionsdichte der zirkulierenden Wirbelschicht nur in gewissen Grenzen an den Bedarf angepaßt werden kann. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, dessen Leistung an den schwankenden Bedarf angepaßt werden kann, ohne daß dazu ein erhöhter apparativer und verfahrenstechnischer Aufwand notwendig ist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß oberhalb der Sekundärgaszuführung durch Einstellung der Fluidisierungs- und Sekundärgasmenge eine mittlere Suspensionsdichte von 10 bis 40 kg/m<sup>3</sup> eingestellt wird, daß die entnommenen Feststoffe zwecks Abführung des überwiegenden Teils der Verbrennungswärme in einem Wirbelschichtkühler von einem Wirbelgas direkt und einem Kühlmittel indirekt gekühlt werden, daß mindestens ein Teilstrom des gekühlten Feststoffs in den Wirbelschichtreaktor zur Einstellung einer konstanten Temperatur zurückgeführt wird und daß das aus dem Wirbelschichtkühler austretende heiße Wirbelgas als Sekundärgas in den Wirbelschichtreaktor gelangt, wo es zur nahstöchiometrischen Verbrennung der brennbaren Bestandteile beiträgt.

Durch die Kombination der erfindungsgemäßen Verfahrensmerkmale wird eine schnelle und zuverlässige Anpassung der Reaktorleistung an den stark schwankenden Leistungsbedarf erreicht, und das Verfahren

zeichnet sich dadurch aus, daß der exotherme Prozeß mit hohen Durchsätzen bei sehr konstanter Temperatur durchgeführt werden kann. Die Temperaturkonstanz wird ohne Änderung der Suspensionsdichte allein durch Rückführung des gekühlten Feststoffs erreicht, wodurch eine schnelle Änderung der Leistung bei gleichzeitiger Aufrechterhaltung eines stabilen Zustands der zirkulierenden Wirbelschicht eintritt. Durch die Verwendung eines an sich bekannten Wirbelschichtkühlers, der mit hoher Suspensionsdichte betrieben wird und der den überwiegenden Teil der Verbrennungswärme abführt, kann die Suspensionsdichte im Wirbelschichtreaktor mit 10 bis 40 kg/m<sup>3</sup> niedrig gehalten werden, so daß der Druckverlust im gesamten System sehr gering ist. Erst der Einsatz eines Wirbelschichtkühlers ermöglicht eine niedrige Suspensionsdichte im Wirbelschichtreaktor und eine Rückführung von weitgehend abgekühltem Feststoff mit dem Ziel einer Leistungsregelung im Wirbelschichtreaktor. Es kommt hinzu, daß das aufgeheizte Gas des Wirbelschichtkühlers zur Durchführung der nahstöchiometrischen Verbrennung herangezogen wird, so daß beim erfindungsgemäßen Verfahren ein nahezu sauerstoffreies Abgas mit hoher Temperatur anfällt.

Das den Wirbelschichtreaktor verlassende Abgas kann auf an sich bekannte Weise mittels eines Abhitze-kessels gekühlt werden. Nach der Erfindung ist es aber besonders vorteilhaft, wenn das den Wirbelschichtreaktor verlassende Abgas durch Eintrag von im Wirbelschichtkühler gekühlten Feststoffen gekühlt wird. Der vom Abgas später wieder abgetrennte Feststoff kann dann in den Wirbelschichtkühler zurückgeleitet werden, wodurch auch die Abgaswärme letztlich in den Wirbelschichtkühler gelangt.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, daß ein Teilstrom der gekühlten Feststoffe direkt und ein weiterer Teilstrom indirekt nach Kühlung der Abgase in den Wirbelschichtreaktor eingetragen wird. Aus den Wirbelschichtreaktor werden dann die Feststoffe, welche die Verbrennungstemperatur aufweisen, dem Wirbelschichtkühler wieder zugeleitet.

Als Fluidisierungsgas kann praktisch jedes beliebige, die Beschaffenheit des Abgases nicht beeinträchtigende Gas eingesetzt werden. Es sind z. B. Inertgase, wie rückgeführtes Rauchgas (Abgas), Stickstoff und Wasserdampf geeignet. Im Hinblick auf die Intensivierung des Verbrennungsprozesses ist es aber nach der Erfindung vorteilhaft, wenn dem Wirbelschichtreaktor ein Teilstrom der sauerstoffhaltigen Gase als Fluidisierungsgas zugeführt wird. Beim erfindungsgemäßen Verfahren ist es also möglich, als Fluidisierungsgas Inertgas oder sauerstoffhaltiges Gas zu verwenden. Im ersten Fall ist es unerlässlich, das sauerstoffhaltige Verbrennungsgas als Sekundärgas in mindestens zwei übereinanderliegenden Ebenen einzutragen. Im zweiten Fall genügt der Eintrag von Sekundärgas in einer Ebene, wobei aber auch bei dieser Ausführungsform eine Aufteilung des Sekundärgases in mehrere Ebenen erfolgen kann. Innerhalb jeder Eintragungsebene sind mehrere Zuführungsöffnungen für Sekundärgas vorteilhaft.

In bevorzugter Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird das Sekundärgas in einer Höhe bis 30%, bezogen auf die Gesamthöhe des Wirbelschichtreaktors, mindestens jedoch 1 m über der Einleitung des Fluidisierungsgases, zugeführt. Der Bezugspunkt für diese Maßnahme ist die Höhenlage der obersten Sekundärgasleitung, sofern das Sekundärgas in mehreren

Ebenen zugeführt wird. Diese erfindungsgemäße Höhe schafft einerseits einen hinreichend großen Raum für die erste Verbrennungsstufe mit nahezu vollständiger Umsetzung zwischen brennbaren Bestandteilen und sauerstoffhaltigem Gas, das als Fluidisierungsgas oder Sekundärgas in einer tiefer liegenden Ebene zugeführt wird, und bewirkt andererseits im oberen, über der Sekundärgaszuführung liegenden Reaktionsraum die Bildung einer ausreichend großen Ausbrandzone.

Nach der Erfindung ist es besonders vorteilhaft, wenn die dem Zirkulationssystem entnommenen Feststoffe in einem Wirbelschichtkühler mit mehreren nacheinander durchflossenen Kühlkammern, in die miteinander verbundene Kühlregister eintauchen, im Gegenstrom zum Kühlmittel gekühlt werden. Hierdurch gelingt es, die Verbrennungswärme an eine vergleichsweise kleine Kühlmittelmenge zu binden und überhitzten, wirtschaftlich einsetzbaren Wasserdampf zu erzeugen. Ein derartiger Wirbelschichtkühler ist aus der US-PS 36 72 069 an sich bekannt.

Um bei der Verbrennung kohlenstoffhaltiger Materialien den Schwefelgehalt im Abgas gering zu halten, ist nach der Erfindung vorgesehen, daß die Verbrennung in Gegenwart eines feinkörnigen Entschwefelungsmittels durchgeführt wird, dessen Körnigkeit etwa der des kohlenstoffhaltigen Materials entspricht. Als Entschwefelungsmittel können Dolomit, Calciumoxid oder Calciumkarbonat verwendet werden. Die Entschwefelungsmittel können gemeinsam mit dem kohlenstoffhaltigen Material oder mit den gekühlten Feststoffen in den Wirbelschichtreaktor eingetragen werden. Die in der zirkulierenden Wirbelschicht herrschende konstante Temperatur wirkt sich auch bei der Entschwefelung positiv aus, da die von der Temperatur abhängige Entschwefelungskapazität des Entschwefelungsmittels auf einen konstanten Wert eingestellt werden kann. Die hohe Feinkörnigkeit des Entschwefelungsmittels ergänzt diesen Vorteil, da das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen für die im wesentlichen durch die Diffusionsgeschwindigkeit bestimmte Bindungsgeschwindigkeit des Schwefeldioxids besonders günstig ist.

Leistungssteigerungen lassen sich bei vorgegebenen Reaktorabmessungen dann erzielen, wenn die Verbrennung in weiterer Ausgestaltung der Erfindung mit Sauerstoff angereicherter Luft und/oder unter Druck, vorzugsweise bis 21 bar, durchgeführt wird.

Das beim erfindungsgemäßen Verfahren angewendete Wirbelschichtprinzip zeichnet sich dadurch aus, daß — im Unterschied zur klassischen Wirbelschicht, bei der eine dichte Phase durch einen deutlichen Dichtesprung von dem darüber befindlichen Gasraum getrennt ist — Verteilungszustände ohne definierte Grenzschicht vorliegen. Ein Dichtesprung zwischen dichter Phase und darüber befindlichem Staubraum ist nicht vorhanden; jedoch nimmt innerhalb des Reaktors die Feststoffkonzentration von unten nach oben ständig ab. Bei der Definition der Betriebsbedingungen für die zirkulierende Wirbelschicht über die Kennzahlen von Froude und Archimedes ergeben sich folgende Bereiche:

$$0,1 \leq \frac{3 u^2}{4 g \cdot d_k} \cdot \frac{\rho_g}{\rho_k - \rho_g} \leq 10$$

bzw.

$$0,01 \leq Ar \leq 100$$

wobei

$$Ar = \frac{d_k^3 \cdot g(\rho_k - \rho_g)}{\rho_g \cdot \nu^2}$$

und

$$Fr^2 = \frac{u^2}{g \cdot d_k}$$

sind.

Es bedeuten:

Fr Froudezahl,

u relative Gasgeschwindigkeit (m/sec),

Ar Archimedeszahl,

$\rho_g$  Dichte des Gases (kg/m<sup>3</sup>),

$\rho_k$  Dichte des Feststoffteilchens (kg/m<sup>3</sup>),

$d_k$  Durchmesser des kugelförmigen Teilchens (m),

$\nu$  kinematische Zähigkeit (m<sup>2</sup>/sec),

g Gravitationskonstante (m/sec<sup>2</sup>).

Die Verbrennungstemperaturen lassen sich beim erfindungsgemäßen Verfahren von sehr niedrigen Temperaturen, die nahe oberhalb der Zündgrenze liegen, bis zu sehr hohen Temperaturen, die durch Erweichung der Verbrennungsrückstände oder des inerten Wirbelgutes begrenzt sind, beliebig einstellen. In der Praxis liegt der Temperaturbereich etwa zwischen 450 bis 1200°C. Selbst bei tiefen Verbrennungstemperaturen, die aus mancherlei Gründen zweckmäßig sind, wird eine hohe Temperaturkonstanz und eine nahstöchiometrische Verbrennung erreicht. Da die Entnahme der bei der Verbrennung gebildeten Wärme überwiegend im nachgeschalteten Wirbelschichtkühler erfolgt, ist ein Wärmeübergang auf im Wirbelschichtreaktor befindliche Kühlelemente, der eine hinreichend hohe Suspensionsdichte zur Voraussetzung hat, von untergeordneter Bedeutung. Der Wärmeentzug im Wirbelschichtkühler erfolgt unter Bedingungen, die einen extrem hohen Wärmeübergang, etwa im Bereich von 400 bis 500 W/m<sup>2</sup> · °C, bewirken. Dies gelingt, weil der Wirbelschichtkühler unter optimalen Bedingungen, insbesondere mit hoher Suspensionsdichte, betrieben werden kann. Nachteilige Einflüsse durch Nachverbrennung, Überhitzung und Korrosion, die bei der bekannten Kühlung im Wirbelschichtreaktor berücksichtigt werden müssen, sind beim erfindungsgemäßen Verfahren weitgehend ausgeschaltet. Zwar sind zum Betrieb des Wirbelschichtkühlers mit der dort herrschenden Suspensionsdichte unter höherem Druck stehende Fluidisierungsgase erforderlich; aber im Hinblick darauf, daß die dem Wirbelschichtreaktor und dem Wirbelschichtkühler jeweils als Fluidisierungsgas zuzuführenden Gasmengen auf ein Verhältnis von etwa 4:1 bis 1:1, vorzugsweise auf 2,5:1, eingestellt werden können, macht der Gasbedarf mit höherem Druck einen nur relativ geringen Anteil von im Mittel etwa 30% oder weniger aus, weniger

dann, wenn dem Wirbelschichtreaktor Sekundärgas zugeführt wird, das nicht aus dem Wirbelschichtkühler stammt. Etwa 70% oder entsprechend mehr der zur Verbrennung erforderlichen sauerstoffhaltigen Gase können mit einem relativ geringen Druck in den Wirbelschichtreaktor eingetragen werden. Als flüssiges Kühlmittel wird im Wirbelschichtkühler vorzugsweise Wasser verwendet, das den Wirbelschichtkühler als Dampf verläßt.

Die Aufteilung der insgesamt zur Verbrennung des aufgegebenen Materials erforderlichen sauerstoffhaltigen Gase auf zwei in unterschiedlicher Höhe zugeführte Teilströme bewirkt, daß die Verbrennung in zwei Stufen erfolgt. Hierdurch wird eine "weiche" Verbrennung erreicht, d. h., eine Verbrennung ohne lokale Überhitzungserscheinungen, die sowohl Krustenbildungen vermeidet als auch die Entstehung von Stickoxiden auf Werte unter 100 ppm zurückdrängt. Durch das Fehlen von Einbauten im unteren, unter der Sekundärgaszuführung liegenden Reaktorraum wird eine schnelle und gleichmäßige Verteilung des eingetragenen Materials erzielt. Die schnelle Durchmischung mit den heißen gewirbelten Feststoffen gewährleistet zudem eine gute Zündung. Durch die Verwendung von brennbarem Material mit einem Korndurchmesser von 30 bis 250 µm wird eine kurze Reaktionszeit erreicht. Der der Verbrennung dienende Wirbelschichtreaktor kann einen rechteckigen, quadratischen oder kreisförmigen Querschnitt aufweisen. Der untere Bereich des Wirbelschichtreaktors kann auch konisch ausgebildet sein, was insbesondere bei großen Reaktorquerschnitten und bei Verwendung von Inertgas als Fluidisierungsgas vorteilhaft ist. Die im Wirbelschichtreaktor oberhalb der Sekundärgaszuführung herrschenden Gasgeschwindigkeiten liegen bei Normaldruck im Regelfall über 5 m/sec und können bis zu 15 m/sec betragen. Das Verhältnis von Durchmesser zu Höhe des Wirbelschichtreaktors sollte derart gewählt werden, daß Gasverweilzeiten von 0,5 bis 8,0 sec, vorzugsweise 1 bis 4 sec, erhalten werden.

Im allgemeinen wird es zweckmäßig sein, die Wandung des Wirbelschichtreaktors mit Kühlflächen zu versehen. Kühlflächen im freien Reaktorraum sind zwar möglich, aber von untergeordneter Bedeutung und können bei einem niedrigen Heizwert der Brennstoffe entfallen. Sofern Kühlflächen vorgesehen sind, sollten sie aus im Zwangsdurchlauf gekühlten Rohrwänden mit lichtem Rohrabstand von mindestens 150 mm, vorzugsweise 250 bis 500 mm, bestehen. Der Verlauf der Rohrachsen sollte dabei parallel zur Strömungsrichtung der Gas-Feststoff-Suspension sein, wodurch ein Minimum an Erosion entsteht. Die im Wirbelschichtreaktor angeordneten Kühlflächen haben für die Abführung der Prozeßwärme eine untergeordnete Bedeutung; sie üben lediglich eine stabilisierende Wirkung auf das Reaktionssystem aus.

Der Eintrag des Materials in den Wirbelschichtreaktor erfolgt zweckmäßig über eine oder mehrere Lanzen, z. B. durch pneumatisches Einblasen. Infolge der guten Quervermischung reicht eine vergleichsweise geringe Zahl an Eintragslanzen aus; bei kleineren Wirbelschichtreaktoren kann sogar mit einer Lanze gearbeitet werden. Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere für die Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Materialien (Kohle aller Art, Kohlewaschberge, Räumaschen, Ölschiefer, Heizöl usw.). Bei Verwendung von Heizöl als kohlenstoffhaltiges Material ist ein Hilfsbett, z. B. aus feinkörnigem Sand, Kalk oder Dolomit,

erforderlich. Weitere Anwendungsbereiche des Verfahrens liegen in der Abröstung verschiedener sulfidischer Erze oder Erzkonzentrate. Sofern die eingesetzten Materialien wesentliche Rückstandsmengen enthalten, wird nach Durchlaufen des Wirbelschichtkühlers die überschüssige Menge aus dem System ausgeschleust.

Der Gegenstand der Erfindung wird anhand der Zeichnung und der Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 Fließschema des erfindungsgemäßen Verfahrens mit Rückführung gekühlter Feststoffe in den Wirbelschichtreaktor,

Fig. 2 Fließschema des erfindungsgemäßen Verfahrens mit direkter und indirekter Rückführung der gekühlten Feststoffe,

Fig. 3 Fließschema des erfindungsgemäßen Verfahrens mit direkter und indirekter Rückführung der gekühlten Feststoffe und Vorwärmung des sauerstoffhaltigen Gases.

Gemäß Fig. 1 wird brennbares Material in den Wirbelschichtreaktor 1 über die Lanze 6 pneumatisch eingetragen. Im Wirbelschichtreaktor 1 wird der Wirbelzustand durch Zugabe von Fluidisierungsgas über die Leitung 7 und Sekundärgas über die Leitung 8 herbeigeführt bzw. aufrechterhalten. Während des herrschenden Wirbelzustands verbrennen die mit dem zugeführten Material aufgegebenen brennbaren Bestandteile zweistufig. Der überwiegende Teil des Verbrennungsrückstands wird mit den Gasen aus dem Wirbelschichtreaktor 1 ausgetragen und in einem Zyklonabscheider 9 vom Gas getrennt. Das Abgas gelangt dann über den Abhitzekegel 2, in dem es auf eine für die nachfolgende Staubabscheidung geeignete Temperatur gekühlt wird, in den Elektrofilter 3 und schließlich über einen Vorwärmer 4 für sauerstoffhaltiges Gas in den Kamin, der in der Zeichnung nicht dargestellt ist. Das vorgewärmte sauerstoffhaltige Gas wird dem Wirbelschichtreaktor 1 teils als Sekundärgas über die Leitung 8, teils als Fluidisierungsgas über die Leitung 7 und teils als Fördergas zum pneumatischen Eintrag des aufzugebenden Materials über die Leitung 6 zugeführt. Der im Zyklonabscheider 9 anfallende Feststoff wird zur Aufrechterhaltung des Wirbelzustands dem Wirbelschichtreaktor 1 über die Leitung 10 wieder zugeführt. Gleichzeitig wird dem Wirbelschichtreaktor 1 Feststoff über die Leitung 11 entnommen und in den Wirbelschichtkühler 5 eingetragen, wo der Feststoff nacheinander vier Kammern durchfließt, die mit durchgehenden, in die einzelnen Kammern eintauchenden Kühlregistern 12 ausgestattet sind. Beim Durchlauf des Feststoffs wird die Verbrennungswärme teils an das in die Kühlregister 12 eingeführte Speisewasser unter Bildung von Dampf und teils an die Wirbelgase, die über die Leitung 13 zugeführt werden, abgegeben. Der erzeugte Dampf wird einem geeigneten Verwendungszweck zugeführt. Der abgekühlte Feststoff, der dem Wirbelschichtkühler 5 über ein Austragsorgan 14 entnommen wird, gelangt teilweise über die Leitung 15 in den Wirbelschichtreaktor 1. Der Feststoffüberschuß, der bei konstanten Betriebsbedingungen dem unbrennbaren Rückstand des aufgegebenen Materials entspricht, wird über die Leitung 16 abgeführt. Das aus den vier Kammern des Wirbelschichtkühlers 5 austretende und unter dessen Haube gesammelte erhitzte Gas gelangt zusammen mit dem aus dem Vorwärmer 4 stammenden Teilgasstrom als Sekundärgas über die Leitung 8 in den Wirbelschichtreaktor 1.

Bei der Verfahrensführung gemäß Fig. 2 werden der Eintrag von Feststoff, Fluidisierungsgas und Sekundär-



gas über die Lanzen 6 bzw. die Leitungen 7 und 8 sowie die Verbrennung, der Austrag und die Abscheidung der Feststoffe entsprechend der Verfahrensführung gemäß Fig. 1 gestaltet. Auch der über die Leitung 11 entnommene Feststoff wird unter Erzeugung von Dampf und erhitztem Sekundärgas gekühlt und anschließend durch das Austragsorgan 14 dem Wirbelschichtkühler 5 entnommen sowie teilweise über die Leitung 16 abgeführt, wie es Fig. 1 zeigt. Der für die Rückführung in den Wirbelschichtreaktor 1 bestimmte Feststoffteilstrom wird gemäß Fig. 2 aber auf zwei Teilstrome aufgeteilt, von denen einer über die Leitung 15 dem Wirbelschichtreaktor 1 direkt zugeführt wird, während der zweite Teilstrom über die Leitung 17 in die in den Elektrofilter 3 führende Abgasleitung 18 gelangt, wo er das Abgas unter Bildung einer Suspension kühlt und anschließend im Elektrofilter 3 abgeschieden wird. Der abgeschiedene Feststoff gelangt dann über die Leitung 19 in die das Abgas aus dem Zyklonabscheider 9 abführende Leitung 20, in der der Feststoff unter Vorabkühlung des Abgases weitere Wärme aufnimmt. Anschließend wird der Feststoff in einem weiteren Zyklonabscheider 21 abgetrennt und über die Leitung 22 in den Wirbelschichtreaktor 1 zurückgeführt. Bei der Verfahrensführung gemäß Fig. 2 ist eine Vorwärmung des für den Wirbelschichtreaktor 1 bestimmten Fluidisierungsgases nicht vorgesehen. Außerdem wird der aus dem Wirbelschichtkühler 5 entnommene und über die Leitung 8 in den Wirbelschichtreaktor 1 geführte Sekundärgasstrom durch weiteres, nicht vorgewärmtes, über die Leitung 23 herangeführtes sauerstoffhaltiges Gas verstärkt.

Die Verfahrensführung gemäß Fig. 3 unterscheidet sich von der in Fig. 2 dargestellten Verfahrensführung lediglich dadurch, daß hinter dem Elektrofilter 3 ein Vorwärmer 4 für sauerstoffhaltiges Gas angeordnet ist.

#### Beispiel 1 (mit Bezug auf Fig. 1)

Es wurde Kohleschiefer mit Luft verbrannt. Hierzu diente ein Wirbelschichtreaktor mit einer Grundfläche von  $1 \times 1$  m und 12 m Höhe. Der Reaktor wies keine Kühlfläche auf. Es wurden 7 t/h Kohleschiefer mit einem Heizwert von  $H_u = 760$  kcal/kg ( $= 3,2$  MJ/kg) und einem mittleren Korndurchmesser von 0,2 mm mittels 700 Nm<sup>3</sup>/h Luft von 250°C über Leitung 6 pneumatisch eingetragen. Als Fluidisierungsgas wurden dem Wirbelschichtreaktor 1 4000 Nm<sup>3</sup>/h Luft von 250°C über Leitung 7 zugeführt. Als Sekundärgas dienten 4200 Nm<sup>3</sup>/h Luft, die auf 268°C aufgeheizt und mittels Leitung 8 in den Wirbelschichtreaktor 1 eingebracht worden waren. Die mittlere Suspensionsdichte im Wirbelschichtreaktor 1 unterhalb der Sekundärgaszuführung 8 betrug 200 kg/m<sup>3</sup>, im darüber liegenden Raum 15 kg/m<sup>3</sup>. Die Temperatur im gesamten aus Wirbelschichtreaktor 1, Zyklonabscheider 9 und Leitung 10 gebildeten Zirkulationssystem lag bei 800°C.

17,6 t/h heißer unbrennbarer Feststoff wurden dem Wirbelschichtkühler 5, der vier Kammern und verbundene in die einzelnen Kammern eintauchende Kühlregister 12 mit einer Kühlfläche von 82 m<sup>2</sup> aufwies, über Leitung 11 aufgegeben. Als Fluidisierungsgas dienten Nm<sup>3</sup>/h Luft, die sich auf 280°C aufheizte und dem Wirbelschichtreaktor 1 als Sekundärgas zugeführt wurde. Der gekühlte Feststoff wurde aus dem Wirbelschichtkühler 5 mit 100°C ausgetragen.

Zur Einstellung der Temperatur von 800°C im Zirkulationssystem wurde ein Teilstrom von 11,6 t/h Feststoff in den Wirbelschichtreaktor 1 über Leitung 15 zurück-

geführt.

Im Wirbelschichtkühler 5 wurden bei einer mittleren Materialkonzentration von 500 kg/m<sup>3</sup> Wärmedurchgangszahlen von 400 W/m<sup>2</sup> · °C erzielt und  $3,5 \cdot 10^6$  W zur Erzeugung von Satttdampf mit 60 bar über die Kühlflächen 12 abgeführt.

Zur Kühlung des aus dem Zylinderabscheider 9 austretende Abgases diente ein Abhitzekessel 2, in dem die Abgastemperatur auf 300°C gesenkt wurde. Mit dieser Temperatur gelangte das Abgas in den Elektrofilter 3 und in den Vorwärmer 4, in dem 6400 Nm<sup>3</sup>/h Luft von 50°C auf 250°C unter Abkühlung des Abgases auf 155°C aufgeheizt wurden. Von der aufgeheizten Luft dienten 1700 Nm<sup>3</sup>/h als weiteres Sekundärgas, 4000 Nm<sup>3</sup>/h als Fluidisierungsgas und 700 Nm<sup>3</sup>/h als Fördergas.

#### Beispiel 2 (mit Bezug auf Fig. 2)

Es wurde Pyrit mit Luft verbrannt. Hierzu diente der Wirbelschichtreaktor gemäß Beispiel 1, der jedoch an der Wandung oberhalb der Sekundärgaszuführung mit 20 m<sup>2</sup> Kühlfläche ausgestattet war.

Es wurden 3,1 t/h Pyrit mit einem Heizwert von  $H_u = 1530$  kcal/kg ( $= 6,4$  MJ/kg) und 47 Gew.-% S mit einem mittleren Korndurchmesser von 0,08 mm mittels 300 Nm<sup>3</sup>/h Luft 0,2 m über dem Rost über Leitung 6 pneumatisch eingetragen. Für den Wirbelschichtreaktor 1 dienten 2500 Nm<sup>3</sup>/h Luft als Fluidisierungsgas, das über Leitung 7 eingetragen wurde, und 4400 Nm<sup>3</sup>/h Luft als Sekundärgas, das über Leitung 8 zugeführt wurde. Die mittlere Suspensionsdichte unterhalb der Sekundärgaszuführung betrug 150 kg/m<sup>3</sup>, im darüber liegenden Raum 20 kg/m<sup>3</sup>.

Stündlich wurden über Leitung 11 17,2 t Abbrand (im wesentlichen Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ausgetragen und im Wirbelschichtkühler 5, der vier Kammern und durchlaufende, in die einzelnen Kammern eintauchende Kühlregister 12 mit 68 m<sup>2</sup> Kühlfläche aufwies, gekühlt. Zur Fluidisierung des Wirbelgutes dienten 1700 Nm<sup>3</sup>/h Luft. Diese Luft erhitze sich auf 300°C und wurde dem Wirbelschichtreaktor 1 über Leitung 8 als Sekundärgas zugeleitet. Die Abbrandtemperatur nach Austrag über das Austragsorgan 14 lag bei 100°C.

Vom ausgetragenen Abbrand wurden 2,5 t/h über Leitung 15 direkt in den Wirbelschichtreaktor 1 eingetragen. Ein weiterer Teilstrom von 12,5 t/h wurde über Leitung 17 in die Gasleitung 18 eingetragen. Dadurch wurde das Abgas auf die im Hinblick auf den Säuretaupunkt zulässige Temperatur von 350°C gekühlt. Der Feststoff gelangte nach Abscheidung im Elektrofilter 3 über Leitung 19 in die Gasleitung 20 und nach erneuter Abscheidung im Zyklonabscheider 21 über Falleitung 22 schließlich in den Wirbelschichtreaktor 1. Durch die Rückführung des Feststoffes wurde im Zirkulationssystem bestehend aus Wirbelschichtreaktor 1, Zyklonabscheider 9 und Rückführleitung 10 eine Temperatur von 900°C erhalten.

Über Leitung 16 wurden stündlich 2,2 t Überschubabbrand ausgetragen. Sein Restschwefelgehalt lag bei 0,5 Gew.-% S.

Im Wirbelschichtkühler 5 herrschte eine Suspensionsdichte von 500 kg/m<sup>3</sup>. Bei einer Wärmeübergangszahl von 400 W/m<sup>2</sup> · °C wurden  $3,4 \cdot 10^6$  W Energie unter Erzeugung von Satttdampf mit 60 bar abgeführt.

In den Kühlflächen des Wirbelschichtreaktors 1 wurde Satttdampf von ebenfalls 60 bar entsprechend einer stündlichen Wärmemenge von  $1,2 \cdot 10^6$  W bei einer

Wärmeübergangszahl von  $90 \text{ W}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  produziert. Von der insgesamt durch Abröstung des Pyrits stündlich erzeugten Wärmemenge von  $5,6 \cdot 10^6 \text{ W}$  wurden mithin  $4,6 \cdot 10^6 \text{ W}$  zur Erzeugung von Sattedampf ausgenutzt.

#### Beispiel 3 (mit Bezug auf Fig. 3)

Es wurden Öl mit Luft verbrannt. Hierzu diente ein Wirbelschichtreaktor gemäß Beispiel 1. Als Wirbelgut wurde Kalkstein mit einem mittleren Korndurchmesser von 0,1 bis 0,2 mm benutzt.

Über die Lanze 6 wurde 0,73 t/h Heizöl mit einem Heizwert von 9800 kcal/kg ( $= 41 \text{ MJ/kg}$ ) und einem Gehalt von 3,4 Gew.-% S eingetragen. Als Fluidisierungsgas dienten 3700  $\text{Nm}^3/\text{h}$  Luft mit  $165^\circ\text{C}$  und als Sekundärgas 4800  $\text{Nm}^3/\text{h}$  Luft mit  $220^\circ\text{C}$ . Die mittlere Suspensionsdichte im Wirbelschichtreaktor 1, im unterhalb der Sekundärgaszuführung 8 befindlichen Reaktorraum betrug  $150 \text{ kg/m}^3$ , im darüber liegenden Raum  $15 \text{ kg/m}^3$ . Die Temperatur im gesamten aus Wirbelschichtreaktor 1, Zyklonabscheider 9 und Leitung 10 gebildeten Zirkulationssystem lag bei  $850^\circ\text{C}$ .

37,9 t/h Wirbelgut wurden über Leitung 11 entnommen und dem Wirbelschichtkühler 5, der vier Kammern und durchlaufende, in die Kühlkammern eintauchende Kühlregister 12 mit einer Kühlfläche von  $159 \text{ m}^2$  besaß, eingetragen. Unter Abführung von Wärme entsprechend  $8 \cdot 10^6 \text{ W}$  wurde Sattedampf mit 60 bar erzeugt und das Wirbelgut auf  $100^\circ\text{C}$  abgekühlt. Bei einer Fluidisierungsgasmenge von 2300  $\text{Nm}^3/\text{h}$  betrugen die Suspensionsdichte im Wirbelschichtkühler  $5 \text{ 500 kg/m}^3$  und die Wärmeübergangszahl  $400 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$ .

Zur Einstellung der Temperatur im Zirkulationssystem wurden 11,9 t/h aus dem Wirbelschichtkühler 5 ausgetragener Feststoff dem Wirbelschichtreaktor 1 über Leitung 15 zugeführt. 26 t/h gekühlter Feststoff dienten zur Kühlung des Abgases. Diese Feststoffmenge wurde zusammen mit 68 kg/h gebrannten Kalkes über Leitung 17 der Gasleitung 18 aufgegeben. Dadurch wurden die Abgase auf  $200^\circ\text{C}$  gekühlt und der Feststoff entsprechend aufgeheizt. Feststoff und Abgas wurden in einem Elektrofilter 3 mit Vorabscheider getrennt, der Feststoff über Leitung 19 der Gasleitung 20 zugeführt, wo er durch die Abgase des Reaktors auf  $410^\circ\text{C}$  vorgewärmt wurde. Nach der Trennung von Feststoff und Gas in einem Zyklonabscheider 21 wurde der Feststoff dem Wirbelschichtreaktor 1 über Leitung 22 zugeleitet.

Das aus dem Elektrofilter 3 austretende Abgas von  $200^\circ\text{C}$  wurde im nachgeschalteten Vorwärmer 4 unter Aufheizung von Luft auf  $165^\circ\text{C}$  auf  $120^\circ\text{C}$  abgekühlt. Der Schwefelgehalt im Abgas entsprach einem Entschwefelungsgrad von 90%.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

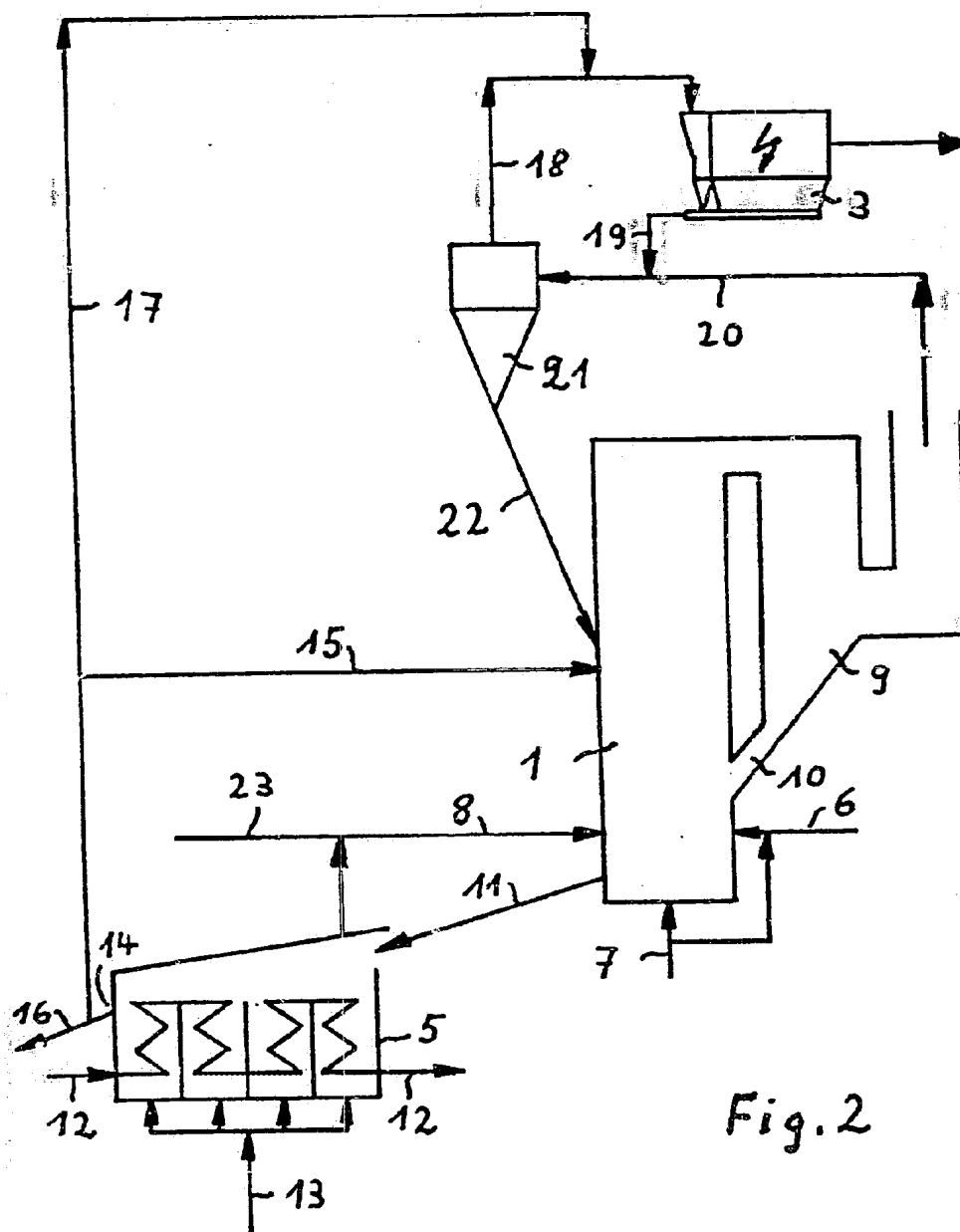


Fig. 2

